Ontario

Normes de formation en établissement d'enseignement

Outilleur-ajusteur ou outilleuse-ajusteuse et Confectionneur ou confectionneuse d'outillage

Niveau 3 – niveau avancé

430A et 630T

Normes de formation
en établissement d'enseignement

Outilleur-ajusteur ou outilleuse-ajusteuse et Confectionneur ou confectionneuse d'outillage

Niveau 3 – niveau avancé

430A et 630T

Date d'élaboration : juin 2006
Date d'impression : novembre 2008

ISBN 978-1-4249-7639-3 (Version imprimée)
ISBN 978-1-4249-7640-9 (PDF)

Imprimé sur du papier recyclé

© Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2008

08-244

TABLE DES MATIÈRES

Introduction 1

Résumé du programme – sujets obligatoires 2

S0661 **Calculs reliés au métier** 3
S0661.1 Résoudre des problèmes propres au métier avec des triangles obliques et trouver des valeurs inconnues. 4
S0661.2 Résoudre des problèmes propres au métier avec la loi des sinus et trouver des valeurs inconnues. 4
S0661.3 Résoudre des problèmes propres au métier avec la loi des cosinus et des cotangentes et trouver des valeurs inconnues. 5
S0661.4 Résoudre des problèmes propres au métier avec des angles composés. 5

S0662 **Dessins techniques/données de CAO complexes** 6
S0662.1 Interpréter des plans et des données de CAO sur des outils ou des composants de matrice. 7
S0662.2 Interpréter des plans et des données de CAO sur des outils ou un assemblage de matrice. 8
S0662.3 Interpréter des plans et des données de CAO sur des outils ou une pièce de matrice. 9
S0662.4 Interpréter des tableaux et des diagrammes sur des outils ou des matrices. 10
S0662.5 Préparer un plan de construction et d'assemblage d'outils ou de matrices. 10

S0663 **Métallurgie des composants d'outils ou de matrices** 11
S0663.1 Décrire les règles de sécurité se rapportant à l'utilisation du matériel de traitement thermique 12
S0663.2 Décrire les procédés de traitement thermique. 13
S0663.3 Démontrer le traitement thermique manuel des composants d'outils ou de matrices 14
S0663.4 Décrire les propriétés et les caractéristiques des matériaux non métalliques. 14

S0664 **Métrologie (mesures et vérifications)** 15
S0664.1 Décrire les règles de sécurité pour mettre en place et utiliser du matériel de mesure et de vérification. 16
S0664.2 Décrire les principes fondamentaux du matériel de mesure, de vérification et de calibrage 17
S0664.3 Décrire les composants, les mécanismes de réglage et les principes de fonctionnement d'un comparateur optique et d'une machine de mesure des coordonnées 17

S0664.4 Décrire les méthodes de mesure et de vérification au comparateur optique. 18
S0664.5 Décrire les fonctions et les principes de fonctionnement des machines de mesure des coordonnées. 18

S0665 Technologie de commande numérique par ordinateur (CNC)

Option A – Centre d'usinage
ou
Option B – Usinage par étincelage (électroérosion par enfonçage) 19

Option A – Centre d'usinage – Commande numérique par ordinateur (CNC)
S0665.1 Décrire les règles de sécurité pour mettre en place et utiliser un centre d'usinage à CNC. 21
S0665.2 Décrire les principes de fonctionnement et l'utilisation des centres d'usinage à CNC. 22
S0665.3 Décrire les méthodes de programmation des pièces, les feuilles de montage, les listes d'outillage, les programmes de pièce et les supports d'entrée. 22
S0665.4 Décrire les méthodes d'interpolation circulaire. 23
S0665.5 Préparer le plan de programmation d'un centre d'usinage à CNC. 23
S0665.6 Démontrer comment entrer et vérifier un programme pour un centre d'usinage à CNC. 24

Option B – Usinage par étincelage (électroérosion par enfonçage) – Commande numérique par ordinateur (CNC)
S0665.1 Décrire les règles de sécurité pour mettre en place et utiliser des machines d'électroérosion par enfonçage ou d'usinage par étincelage. 25
S0665.2 Décrire les principes de fonctionnement et l'utilisation des machines d'électroérosion par enfonçage ou d'usinage par étincelage. 26
S0665.3 Décrire les méthodes de programmation des pièces, les feuilles de montage, les programmes de pièce et les supports d'entrée. 26
S0665.4 Décrire les méthodes d'interpolation circulaire. 27
S0665.5 Préparer le plan de programmation d'électroérosion par enfonçage ou d'usinage par étincelage. 27
S0665.6 Démontrer comment entrer et vérifier un programme d'une machine d'électroérosion par enfonçage ou d'usinage par étincelage. .. 28

S0666 Technologie de l'estampage 29
S0666.1 Décrire les opérations d'estampage. 30
S0666.2 Décrire l'outillage d'estampage. 30
S0666.3 Décrire les matériaux de la matrice. 31
S0666.4 Décrire les presses poinçonneuses et leurs accessoires. 32

S0667 Technologie de l'assemblage d'éléments mécaniques pour l'outillage-ajustage 33
S0667.1 Décrire les règles de sécurité entourant l'assemblage d'éléments mécaniques 35
S0667.2 Décrire la méthode de mise en place du matériel et des accessoires d'ajustage, de positionnement et d'alignement de composants. 36
S0667.3 Décrire l'utilisation d'assemblages clavetés. 36
S0667.4 Décrire l'utilisation d'assemblages goujonnés. 36
S0667.5 Décrire l'utilisation des types d'ajustement. 37
S0667.6 Décrire l'assemblage de pignons et crémaillères. 37
S0667.7 Décrire l'assemblage de systèmes de transfert 37
S0667.8 Décrire l'assemblage de cames et de galets de came. 38
S0667.9 Décrire l'assemblage de cames et de coulisseaux 39
S0667.10 Décrire l'assemblage des éléments électroniques des matrices. 39

S0668 Technologie et procédés de fabrication d'outils et de matrices 40
S0668.1 Décrire les habitudes de travail sécuritaires entourant la fabrication d'outils ou de matrices 42
S0668.2 Préparer le matériel et les accessoires d'ajustement, de positionnement et d'alignement de composants. 43
S0668.3 Décrire les opérations de préparation de la découpe. 43
S0668.4 Interpréter des dessins techniques/données de CAO, des plans d'assemblage et des dessins de pièces. 44
S0668.5 Effectuer des calculs ayant trait aux outils et aux matrices. 45
S0668.6 Réaliser l'esquisse de composants d'outils ou de matrices détaillés 45
S0668.7 Reconnaître des matériaux de composants d'outillage et de matrices 46
S0668.8 Préparer un plan de construction d'outils ou de matrices 46
S0668.9 Procéder au tracé de composants d'outils et de matrices. 47
S0668.10 Produire des pièces d'outils ou une matrice. 48
S0668.11 Décrire les procédés d'ajustement, de positionnement et d'alignement de composants 49
S0668.12 Démontrer comment assembler des outils ou des matrices 49
S0668.13 Reconnaître des presses poinçonneuses et leurs commandes. 49
S0668.14 Décrire les types et les principes de fonctionnement des presses d'essai de matrices 50
S0668.15 Décrire les méthodes d'installation des composants dans la presse 51
S0668.16 Décrire les méthodes et les procédés d'essai de la matrice 51
S0668.17 Décrire les techniques de finition d'outils ou de matrices. 52

Introduction

Cette révision du niveau 3 du programme d'apprentissage des métiers d'outilleur-ajusteur ou outilleuse-ajusteuse et de confectionneur ou confectionneuse d'outillage est basée sur les objectifs de rendement de la formation en milieu de travail établies dans les normes de formation approuvées par l'industrie.

Le programme est réparti en 8 sujets obligatoires. Le tableau Résumé du programme – sujets obligatoires indique les heures de formation pour chaque sujet obligatoire.

Il indique seulement l'apprentissage ayant lieu hors du milieu de travail. Le programme de formation en établissement met d'abord l'accent sur les connaissances théoriques et les techniques essentielles requises pour prendre en charge les objectifs de rendement des normes de formation par l'apprentissage. On s'attend à ce que l'employeur/parrain accroisse les connaissances et les compétences des apprentis et apprenties par le biais d'une formation pratique en milieu de travail. On évalue régulièrement les connaissances et les compétences des apprentis et apprenties au cours de la formation pour s'assurer que tous atteignent les résultats d'apprentissage indiqués dans le programme.

Le programme de formation en établissement n'est pas censé perfectionner les compétences acquises en milieu de travail. Le volet pratique du programme de formation en établissement sert à renforcer les connaissances théoriques. La formation en vue d'acquérir des compétences est dispensée au travail.

Résumé des sujets obligatoires – niveau 3

Numéro	Sujets obligatoires	Heures totales	Heures de théorie	Heures de pratique
S0661	Calculs, diagrammes et tableaux propres au métier	24	24	0
S0662	Dessins techniques/de CAO complexes	30	12	18
S0663	Métallurgie des composants d'outils ou de matrices	12	8	4
S0664	Métrologie (mesures et vérifications)	6	3	3
S0665	Technologie de CNC : Option A – centres d'usinage; Option B – machines d'électroérosion par enfonçage ou d'usinage par étincelage	30	24	6
S0666	Technologie de l'estampage	21	21	0
S0667	Technologie de l'assemblage d'éléments mécaniques pour l'outillage-ajustage	30	18	12
S0668	Technologie et procédés de fabrication d'outils et de matrices	87	27	60
	Total	**240**	**137**	**103**

Numéro : **S0661**

Sujet obligatoire : **CALCULS, DIAGRAMMES ET TABLEAUX PROPRES AU MÉTIER**

Durée : 24 heures au total Théorie : 24 heures Pratique : 0 heure

Préalables : L1 CC : S0601, S0602, S0603, S0604, S0605, S0606, S0607, S0608, S0609, S0610, S0611
L2 : S0649, S0650, S0651, S0652, S0653, S0654, S0655, S0656, S0657, S0658, S0659, S0660

Contenu :

S0661.1 Résoudre des problèmes propres au métier avec des triangles obliques et trouver des valeurs inconnues. **(6 h)**

S0661.2 Résoudre des problèmes propres au métier avec la loi des sinus et trouver des valeurs inconnues. **(6 h)**

S0661.3 Résoudre des problèmes propres au métier avec la loi des cosinus et des cotangentes et trouver des valeurs inconnues. **(8 h)**

S0661.4 Résoudre des problèmes propres au métier avec des angles composés. **(4 h)**

Évaluation et tests : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique
Au moins un examen de mi-session durant la session
Examen final à la fin de la session
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique	Évaluation finale
100 %	0 %	100 %

Stratégies d'enseignement : Exposés
Bandes vidéo
Matériel imprimé
Formation fondée sur les compétences
Formation en ligne

Documents de référence : Manuels d'atelier
Technologie des machines-outils
Outillage/ajustage de base et de niveau avancé
Mathématiques relatives à la technologie de l'usinage

S0661.0 Calculs, diagrammes et tableaux propres au métier

Durée : 24 heures au total Théorie : 24 heures Pratique : 0 heure

Renvois aux normes de formation : 430A : U5266, U5267, U5268, U5269, U5270, U5271, U5272, U5273, U5274, U5275, U5276, U5277, U5278, U5279, 630T : U5555, U5556, U5557, U5558, U5559, U5560, U5561, U5562, U5563, U5564, U5565, U5566, U5567, U5568, U5569

RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de résoudre des problèmes d'outillage-ajustage en faisant appel à la trigonométrie du triangle oblique, à la loi des sinus, à la loi des cosinus et des cotangentes et aux angles composés, et de trouver des valeurs inconnues.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

61.1 Résoudre des problèmes propres au métier avec des triangles obliques et trouver des valeurs inconnues. **(6 h)**

Décrire un triangle oblique.

Calculer les valeurs des côtés inconnus de triangles obliques.

61.2 Résoudre des problèmes propres au métier en faisant appel à la loi des sinus et trouver des valeurs inconnues. **(6 h)**

Décrire la loi des sinus.

Calculer les valeurs inconnues des côtés et des angles de triangles obliques en faisant appel à la loi des sinus :

- les valeurs de deux angles et d'un côté;
- les valeurs de deux côtés et d'un angle.

61.3 Résoudre des problèmes propres au métier avec la loi des cosinus et des cotangentes et trouver des valeurs inconnues. **(8 h)**

Décrire la loi des cosinus et des cotangentes.

Calculer les valeurs inconnues des côtés et des angles de triangles obliques en faisant appel à la loi des cosinus et des cotangentes :

- les valeurs de deux côtés et de l'angle inscrit;
- les valeurs de trois côtés.

61.4 Résoudre des problèmes propres au métier avec des angles composés. **(4 h)**

Décrire les angles composés.

Calculer la valeur des angles composés de l'inclinaison et de la rotation.

Numéro : **S0662**

Sujet obligatoire : **DESSINS TECHNIQUES/DE CAO COMPLEXES**

Durée : 30 heures au total Théorie : 12 heures Pratique : 18 heures

Préalables :
L1 CC : S0601, S0602, S0603, S0604, S0605, S0606, S0607, S0608, S0609, S0610, S0611
L2 : S0649, S0650, S0651, S0652, S0653, S0654, S0655, S0656, S0657, S0658, S0659, S0660

Contenu :
S0662.1 Interpréter des plans et des données de CAO sur des outils ou des composants de matrice. **(6 h)**
S0662.2 Interpréter des plans et des données de CAO sur des outils ou un assemblage de matrice. **(6 h)**
S0662.3 Interpréter des plans et des données de CAO sur des outils ou une pièce de matrice. **(6 h)**
S0662.4 Interpréter des tableaux et des diagrammes sur des outils ou des matrices. **(6 h)**
S0662.5 Préparer un plan de construction et d'assemblage d'outils ou de matrices. **(6 h)**

Évaluation et tests :
Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique
Au moins un examen de mi-session durant la session
Examen final à la fin de la session
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique	Évaluation finale
40 %	60 %	100 %

Stratégies d'enseignement :
Exposés
Bandes vidéo
Matériel imprimé
Formation fondée sur les compétences
Formation en ligne

Documents de référence :
Manuels d'atelier
Technologie des machines-outils
Outillage/ajustage de base et de niveau avancé
Interprétation de dessins techniques

S0662.0 Dessins techniques/de CAO complexes

Durée : 30 heures au total Théorie : 12 heures Pratique : 18 heures

Renvois aux normes de formation : 430A : U5266, U5267, U5268, U5269, U5270, U5271, U5272, U5273, U5274, U5275, U5276, U5277, U5278, U5279; 630T : U5555, U5556, U5557, U5558, U5559, U5560, U5561, U5562, U5563, U5564, U5565, U5566, U5567, U5568, U5569

RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable d'interpréter des plans et des données de CAO sur des outils ou des composants de matrice, d'interpréter des plans et des données de CAO sur des outils ou un assemblage de matrice, d'interpréter des plans et des données de CAO sur des outils ou une pièce de matrice, d'interpréter des tableaux et des diagrammes sur des outils ou des matrices et de préparer un plan de construction et d'assemblage d'outils ou de matrices.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

62.1 Interpréter des plans et des données de CAO sur des outils ou des composants de matrice. **(6 h)**

Reconnaître l'échelle des dessins de composants d'outils et de matrices.

Décrire les types de matrices :
- simple
- composée
- combinée
- progressive

Déterminer les spécifications du dessin :
- tolérances d'usinage
- traitement thermique
- soudage

62.1 (suite)

Interpréter le langage, les symboles, les abréviations et les spécifications des plans de composants :

- quantité
- nomenclature
- forme graphique
- filets
- fixations
- ressorts
- fini de surface
- remarques générales et locales
- révisions
- dessin d'exécution
- spécifications du traitement thermique

Calculer des valeurs fractionnaires, décimales et métriques :

- forme
- ajustements
- écarts
- angles
- dimensions nominales
- tolérances
- références
- concentricité
- équerrage
- parallélisme

Interpréter des plans de composants d'outils et de matrices et des données de CAO.

62.2 Interpréter des plans et des données de CAO sur des outils ou un assemblage de matrice. **(6 h)**

Reconnaître les types de systèmes et les composants du système.

- Système d'alimentation :
  - hélicoïdal
  - de levage
  - de transfert
  - à bande
  - à unité
- Système de guidage :
  - à pinces d'avance
  - à rails de guidage
  - à drageoirs
  - à dispositifs de levage

62.2 (suite)

- Système de localisation du matériau :
  - à butées à vue
  - à butées éclipsables
  - à butées pleines (fin)
  - à butées de départ
  - à butées
  - à pilotes
- Système d'éjection :
  - à déchiqueteurs
  - à évacuateurs
  - à tige d'éjection (positive)
  - à éjecteurs de débouchures
  - à vérins pneumatiques
  - à gravité
- Système d'enlèvement du matériau :
  - à ressorts
  - à caisson
  - à un montant
  - à crochets

Décrire les dimensions et les ajustages d'assemblage.

Interpréter des plans d'outils et de matrices et des données de CAO en vue de l'assemblage.

62.3 Interpréter des plans et des données de CAO sur des outils ou une pièce de matrice. **(6 h)**

Reconnaître les symboles et les abréviations en vue d'identifier :
- le matériau de la pièce
- le matériau du produit
- le fini de surface
- les opérations secondaires

Calculer des valeurs dimensionnelles fractionnaires, décimales et métriques.

Déterminer l'information spécifique des pièces/produits :
- la disposition de la bande
- l'utilisation du matériau
- l'orientation du grain

Reconnaître les notes générales, locales et de poinçon.

Interpréter des dessins d'outils ou de matrices et des plans de produits.

62.4 Interpréter des tableaux et des diagrammes sur des outils ou des matrices. **(6 h)**

Reconnaître les représentations et les désignations sur les tableaux et les graphiques d'outillage-ajustage :

- calibres standard :
  - tôles
  - fil
- tolérances de cintrage
- tolérances de poinçonnage
- tolérances de coupe
- tolérances angulaires

Interpréter des tableaux et des diagrammes spécifiques sur des outils ou des matrices en déterminant ce qui suit :

- types
- format
- contenu
- magnitude (valeurs)
- dimensions
- conditions
- solutions de rechange
- tolérances
- limites
- abréviations
- terminologie
- utilisations

62.5 Préparer un plan de construction et d'assemblage d'outils ou de matrices. **(6 h)**

Interpréter des dessins techniques et des données de CAO et planifier les méthodes et les techniques d'usinage.

Interpréter des dessins techniques et des données de CAO et planifier les séquences opérationnelles.

Numéro : **S0663**

Sujet obligatoire : **MÉTALLURGIE DES COMPOSANTS D'OUTILS OU DE MATRICES**

Durée : 12 heures au total Théorie : 8 heures Pratique : 4 heures

Préalables :
L1 CC : S0601, S0602, S0603, S0604, S0605, S0606, S0607, S0608, S0609, S0610, S0611
L2 : S0649, S0650, S0651, S0652, S0653, S0654, S0655, S0656, S0657, S0658, S0659, S0660

Contenu :
S0663.1 Décrire les règles de sécurité se rapportant à l'utilisation du matériel de traitement thermique.
S0663.2 Décrire les procédés de traitement thermique. **(6 h)**
S0663.3 Démontrer le traitement thermique manuel des composants d'outils ou de matrices. **(4 h)**
S0663.4 Décrire les propriétés et les caractéristiques des matériaux non métalliques. **(2 h)**

Évaluation et tests :
Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique
Au moins un examen de mi-session durant la session
Examen final à la fin de la session
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique	Évaluation finale
60 %	40 %	100 %

Stratégies d'enseignement :
Exposés
Bandes vidéo
Matériel imprimé
Formation fondée sur les compétences
Formation en ligne

Documents de référence :
Manuels d'atelier
Technologie des machines-outils
Outillage/ajustage de base et de niveau avancé

S0663.0 Métallurgie des composants d'outils ou de matrices

Durée : 12 heures au total Théorie : 8 heures Pratique : 4 heures

Renvois aux normes de formation : 430A : U5267, U5268, U5276, U5277, U5278 U5279, 630T : U5557, U5558, U5567, U5568 U5569

RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de décrire des procédés de traitement thermique, de démontrer comment obtenir manuellement le durcissement et le revenu de composants d'outils ou de matrices et de décrire les propriétés des matériaux non métalliques.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

63.1 Décrire les règles de sécurité se rapportant à l'utilisation du matériel de traitement thermique.

Déterminer les risques pour la sécurité qui peuvent survenir durant la mise en place et l'utilisation de matériel de traitement thermique.

Reconnaître les habitudes de travail sécuritaires et le matériel de protection à utiliser pour le traitement thermique :

- gants en amiante
- tabliers en amiante
- écrans pour les bras
- écrans faciaux
- vérification des pièces
- vapeurs toxiques
- règles de sécurité
- signalement des accidents
- bon entretien des lieux de travail
- mise en marche
- arrêt
- arrimage et stabilisation de la pièce
- procédures de verrouillage et d'étiquetage

63.2 Décrire les procédés de traitement thermique. **(6 h)**

Décrire le procédé et les avantages de la nitruration de l'acier allié :
- spécifications du traitement thermique
- procédé de nitruration
- types d'acier allié
- ténacité
- résistance à l'usure
- usinabilité
- type de four
- profondeur de la trempe
- moyen de refroidissement
- méthodes de refroidissement

Décrire le procédé et les avantages de la cémentation gazeuse des pièces :
- types de gaz
- dureté
- ténacité
- résistance
- type de four
- méthodes de refroidissement
- spécifications du traitement thermique
- moyen de refroidissement
- usinabilité
- type de métal

Décrire le procédé et les avantages de la cémentation liquide de l'acier :
- spécifications du traitement thermique
- moyen de refroidissement
- méthodes de refroidissement
- dureté
- ténacité
- résistance
- matériaux

Décrire le procédé et les avantages de la trempe par induction :
- spécifications du traitement thermique
- type de métal
- profondeur de la trempe
- niveaux de fréquence
- ténacité
- résistance
- moyen de refroidissement
- méthodes de refroidissement

63.3 Démontrer le traitement thermique manuel des composants d'outils ou de matrices. **(4 h)**

Démontrer le durcissement et la trempe au chalumeau de composants métalliques :

- spécifications du traitement thermique
- durcissement
- revenu
- couleurs de trempage
- moyen de refroidissement
- dureté
- préparation de la surface
- maintien de la pièce
- positionnement de la pièce
- caractéristiques de la flamme
- méthodes de refroidissement

63.4 Décrire les propriétés et les caractéristiques des matériaux non métalliques. **(2 h)**

Décrire les propriétés et les caractéristiques des matériaux non métalliques :

- matériaux composites
- fibre de verre
- fibre de carbone
- plastiques
- produits chimiques
- physiques
- mécaniques
- optiques
- formes
- dimensions
- tolérances
- état de la surface
- code de classification de la SPE
- réaction à la chauffe
- usinabilité
- utilisations
- fini de surface
- fumées

Numéro : **S0664**

Titre : **MÉTROLOGIE (MESURES ET VÉRIFICATIONS)**

Durée : 6 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 3 heures

Préalables :
L1 CC : S0601, S0602, S0603, S0604, S0605, S0606, S0607, S0608, S0609, S0610, S0611
L2 : S0649, S0650, S0651, S0652, S0653, S0654, S0655, S0656, S0657, S0658, S0659, S0660

Contenu :
S0664.1 Décrire les règles de sécurité pour mettre en place et utiliser du matériel de mesure et de vérification.
S0664.2 Décrire les principes fondamentaux du matériel de mesure, de vérification et de calibrage. **(1 h)**
S0664.3 Décrire les composants, les mécanismes de réglage et les principes de fonctionnement d'un comparateur optique et d'une machine de mesure de coordonnées. **(1 h)**
S0664.4 Décrire les méthodes de mesure et de vérification au comparateur optique. **(2 h)**
S0664.5 Décrire les fonctions et les principes de fonctionnement des machines de mesure de coordonnées. **(2 h)**

Évaluation et tests :
Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique
Au moins un examen de mi-session durant la session
Examen final à la fin de la session
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique	Évaluation finale
50 %	50 %	100 %

Stratégies d'enseignement :
Exposés
Bandes vidéo
Matériel imprimé
Formation fondée sur les compétences
Formation en ligne

Documents de référence :
Manuels d'atelier
Technologie des machines-outils
Outillage/ajustage de base et de niveau avancé

S0664.0 Métrologie (mesures et vérifications)

Durée : 6 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 3 heures

Renvois aux objectifs de rendement/résultats d'apprentissage : 430A : U5266, U5267, U5268, U5269, U5270, U5271, U5272, U5273, U5274, U5275, U5276, U5277, U5278, U5279; 630T : U5556, U5557, U5558, U5559, U5560, U5561, U5562, U5563, U5564 U5565, U5566, U5567, U5568, U5569

RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de décrire les principes fondamentaux du matériel de mesure, de vérification et de calibrage, de décrire les composants, les mécanismes de réglage et les principes de fonctionnement d'un comparateur optique et d'une machine de mesure de coordonnées, de décrire les méthodes de mesure et de vérification au comparateur optique et de décrire les fonctions et les principes de fonctionnement des machines de mesure des coordonnées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

64.1 Décrire les règles de sécurité pour mettre en place et utiliser du matériel de mesure et de vérification.

Déterminer les risques pour la sécurité qui peuvent survenir durant la mise en place et l'utilisation de matériel de mesure et de vérification.

Déterminer les risques pour la sécurité qui peuvent survenir durant la mise en place et l'utilisation de comparateurs optiques et de machines de mesure de coordonnées.

Faire preuve d'habitudes de travail sécuritaires :

- port de vêtements de protection
- port de matériel de protection
- bon entretien des lieux de travail
- stabilisation des pièces
- méthodes de fonctionnement
- fixation des pièces
- entreposage et manutention du matériel

64.2 Décrire les principes fondamentaux du matériel de mesure, de vérification et de calibrage. **(1 h)**

Décrire le matériel de mesure, de vérification et de calibrage :

- barre-sinus composée
- niveau de précision
- profilomètre
- billes d'outillage
- comparateurs à cadran
- comparateur mécanique
- machine de mesure des coordonnées

64.3 Décrire les composants, les mécanismes de réglage et les principes de fonctionnement d'un comparateur optique et d'une machine de mesure des coordonnées. **(1 h)**

Décrire les pièces et l'utilisation d'un comparateur optique :

- illumination de la surface
- mécanisme d'illumination
- banc
- cadrans
- mylars
- écran
- cadran du micromètre
- lecture
- réglages/ajustements angulaires
- réglages/ajustements linéaires
- verrouillages
- agrandissement
- interrupteur marche/arrêt

Décrire les pièces et l'utilisation d'une machine de mesure des coordonnées :

- table de travail en granite
- pont
- tête
- sonde
- ordinateur
- données de surface de la CAO
- imprimante
- interface
- manche à balai

64.4 Décrire les méthodes de mesure et de vérification au comparateur optique. **(2 h)**

Décrire les techniques de nettoyage des surfaces de la pièce.

Indiquer les caractéristiques à mesurer ou à vérifier.

Décrire la mesure et la vérification des caractéristiques géométriques.

Décrire les techniques de consignation.

64.5 Décrire les fonctions et les principes de fonctionnement des machines de mesure de coordonnées. **(2 h)**

Décrire les techniques de nettoyage des surfaces de la pièce.

Décrire les techniques de calibration et d'orientation.

Indiquer les caractéristiques à mesurer ou à vérifier.

Décrire les techniques de consignation.

Numéro : **S0665**

Sujet obligatoire : **CENTRES D'USINAGE À COMMANDE NUMÉRIQUE PAR ORDINATEUR (OPTION A)**
OU
USINAGE PAR ÉTINCELAGE (ÉLECTROÉROSION PAR ENFONÇAGE) (OPTION B)

Durée : 30 heures au total Théorie : 24 heures Pratique : 6 heures

Préalables :
L1 CC : S0601, S0602, S0603, S0604, S0605, S0606, S0607, S0608, S0609, S0610, S0611
L2 : S0649, S0650, S0651, S0652, S0653, S0654, S0655, S0656, S0657, S0658, S0659, S0660

Contenu :
S0665.1 Décrire les règles de sécurité pour mettre en place et utiliser des centres d'usinage à commande numérique par ordinateur (CNC) ou des machines d'usinage par étincelage.
S0665.2 Décrire les principes de fonctionnement et l'utilisation des centres d'usinage à CNC ou des machines d'usinage par étincelage. **(2 h)**
S0665.3 Décrire les méthodes de programmation des pièces, les feuilles de montage, les listes d'outils, les programmes de pièce et les supports d'entrée. **(5 h)**
S0665.4 Décrire les méthodes d'interpolation circulaire. **(3 h)**
S0665.5 Préparer le plan de programmation d'un centre d'usinage à CNC ou d'une machine d'usinage par étincelage. **(5 h)**
S0665.6 Démontrer comment entrer et vérifier un programme d'un centre d'usinage à CNC ou d'une machine d'usinage par étincelage. **(15 h)**

Nota : Les options A et B varient en fonction de la disponibilité des machines-outils au centre de formation.

Évaluation et tests : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique
Au moins un examen de mi-session durant la session
Examen final à la fin de la session
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique	Évaluation finale
75 %	25 %	100 %

Stratégies d'enseignement :	Exposés Bandes vidéo Matériel imprimé Formation fondée sur les compétences Formation en ligne
Documents de référence :	Manuels d'atelier Technologie des machines-outils Outillage/ajustage de base et de niveau avancé Manuels techniques sur la commande numérique par ordinateur

S0665.0 **OPTION A : Centres d'usinage à CNC**

Durée : 30 heures au total Théorie : 24 heures Pratique : 6 heures

Renvois aux normes de formation : 430A : U5266, U5267, U5274, U5276, U5277, U5278; 630T : U5556, U5557, U5564, U5566, U5567, U5568

RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de décrire les principes de fonctionnement et l'utilisation des centres d'usinage à CNC, de décrire les méthodes de programmation des pièces, les feuilles de montage, les listes d'outils, les programmes de pièce et les supports d'entrée, de décrire les méthodes d'interpolation circulaire, de préparer le plan de programmation d'un centre d'usinage à CNC et de démontrer comment entrer et vérifier un programme pour centre d'usinage à CNC.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

65.1 Décrire les règles de sécurité pour mettre en place et utiliser un centre d'usinage à CNC.

Déterminer les risques pour la sécurité qui peuvent survenir durant la mise en place et l'utilisation d'un centre d'usinage à CNC.

Faire preuve d'habitudes de travail sécuritaires :

- port de vêtements de protection
- port de matériel de protection
- bon entretien des lieux de travail
- modes de fonctionnement
- mise en marche
- arrêt
- arrimage de la pièce
- stabilisation de la pièce
- lubrifiants
- procédures de verrouillage et d'étiquetage

65.2 Décrire les principes de fonctionnement et les applications des centres d'usinage à CNC. **(2 h)**

Identifier les types de centres d'usinage à CNC.

Décrire les capacités des centres d'usinage à CNC :
- types de matériel
- capacité d'édition
- capacité de suivre le chemin d'un programme
- puissance de traitement

Décrire les principes de fonctionnement et les applications des centres d'usinage à CNC.

Décrire les principales caractéristiques et les fonctions des centres d'usinage à CNC.

Décrire les principales caractéristiques d'un procédé de fabrication à CNC.

65.3 Décrire les méthodes de programmation des pièces, les feuilles de montage, les listes d'outils, les programmes de pièce et les supports d'entrée. **(5 h)**

Décrire la documentation requise pour l'usinage à CNC :
- feuille de montage et liste d'outillage
- programme de pièce
- médias d'entrée

Décrire chacun des composants d'un programme de pièce :
- numéros de séquence
- fonctions préparatoires et auxiliaires
- mouvements de l'axe et vitesses d'avance
- régimes de broche
- numéros d'outils

Décrire les structures additionnelles de mots et de blocs d'un programme de pièce :
- programmation avec virgule décimale
- suppression de bloc
- commentaires

65.3 (suite)

Décrire chacun des composants d'une feuille de montage :
- position zéro de la pièce
- emplacement de la pièce
- emplacement des pinces et des pièces de fixation

Décrire chacun des composants d'une liste d'outils.

Décrire le système habituel de production de fichiers de programme de pièce :
- programmation manuelle
- systèmes de FAO
- programmation conversationnelle

65.4 Décrire les méthodes d'interpolation circulaire. **(3 h)**

Décrire les plans d'interpolation circulaire :
- plan X Y
- plan Z X
- plan Z X
- modificateurs du centre de l'arc

Décrire les commandes d'interpolation circulaire :
- modificateurs de l'arc
- rayon
- quadrants
- cercles
- registre de compensation du rayon de coupe

65.5 Préparer le plan de programmation d'un centre d'usinage à CNC. **(5 h)**

Interpréter la documentation afin de déterminer :
- les spécifications du matériau de la pièce
- les indications sur la méthode d'acheminement
- les exigences de fixation spéciales

Planifier la séquence d'usinage en déterminant :
- l'ordre des opérations (le cas échéant)
- les exigences d'outillage (le cas échéant)
- le montage de la pièce

65.6 Démontrer comment entrer et vérifier un programme d'un centre d'usinage à CNC. **(15 h)**

Démontrer l'utilisation des commandes préparatoires (codes G).

Démontrer l'utilisation des codes G dans un bloc.

Démontrer l'utilisation des codes M.

Démontrer l'utilisation des codes afin de préciser les dimensions.

Démontrer l'utilisation des codes afin de préciser la fonction de l'outil de coupe.

Démontrer l'utilisation des codes afin de préciser les dimensions.

Démontrer l'utilisation des codes afin de fabriquer une pièce conforme.

Démontrer l'utilisation des commandes de fonction d'une machine ordinaire :

- sélecteur de mode
- dérogations de vitesse, d'avance et de broche
- bloc simple
- fonctions d'alimentation manuelle
- touches programmables
- registres de décalage
- systèmes de paquets électroniques

S0665.0 **OPTION B : Usinage par étincelage (électroérosion par enfonçage)**

Durée : 30 heures au total Théorie : 24 heures Pratique : 6 heures

Renvois aux normes de formation : 430A : U5266, U5267, U5274, U5276, U5277, U5278; 630T : U5556, U5557, U5564, U5566, U5567, U5568

RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable d'interpréter des documents d'usinage par étincelage et de démontrer comment entrer et vérifier un programme d'un centre d'usinage par étincelage (électroérosion par enfonçage).

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

65.1 Décrire les règles de sécurité pour mettre en place et utiliser des machines d'électroérosion par enfonçage ou d'usinage par étincelage.

Repérer les risques pour la sécurité qui peuvent survenir durant la mise en place et l'utilisation d'une machine d'électroérosion par enfonçage ou d'usinage par étincelage.

Faire preuve d'habitudes de travail sécuritaires :
- port de vêtements de protection
- port de matériel de protection
- bon entretien des lieux de travail
- modes de fonctionnement
- mise en marche
- arrêt
- arrimage de la pièce
- stabilisation de la pièce
- liquides diélectriques
- dangers d'incendie
- procédures de verrouillage et d'étiquetage

65.2 Décrire les principes de fonctionnement et l'utilisation des machines d'électroérosion par enfonçage ou d'usinage par étincelage. **(2 h)**

Reconnaître les types de machines d'électroérosion par enfonçage ou d'usinage par étincelage :

Décrire les capacités des machines d'électroérosion par enfonçage ou d'usinage par étincelage :

- types de matériel
- capacité d'édition
- capacité de suivre le chemin d'un programme
- puissance de traitement

Décrire les principes de fonctionnement et l'utilisation des commandes des machines d'électroérosion par enfonçage ou d'usinage par étincelage.

Décrire les principales caractéristiques et les fonctions des machines d'électroérosion par enfonçage ou d'usinage par étincelage.

Décrire les principales caractéristiques du procédé d'usinage par étincelage.

65.3 Décrire les méthodes de programmation des pièces, les feuilles de montage, les listes d'outils, les programmes de pièce et les supports d'entrée. **(5 h)**

Décrire la documentation requise pour l'usinage par étincelage :

- feuille de montage et liste d'outillage
- programme de pièce
- médias d'entrée

Décrire chacun des composants d'un programme de pièce :

- numéros de séquence
- fonctions préparatoires et auxiliaires
- mouvements de l'axe et vitesses d'avance
- régimes de broche
- numéros d'outils

Décrire les structures additionnelles de mots et de blocs d'un programme de pièce :

- programmation avec virgule décimale
- suppression de bloc
- commentaires

65.3 (suite)

Décrire chacun des composants d'une feuille de montage :
- position zéro de la pièce
- emplacement de la pièce
- emplacement des pinces et des pièces de fixation

Décrire chacun des composants d'une liste d'outils.

Décrire le système habituel de production de fichiers de programme de pièce :
- programmation manuelle
- systèmes de FAO
- programmation conversationnelle

65.4 Décrire la méthode d'interpolation circulaire. **(3 h)**

Décrire les plans d'interpolation circulaire :
- plan X Y
- plan Z X
- plan Y Z
- modificateurs du centre de l'arc

Décrire les commandes d'interpolation circulaire :
- modificateurs de l'arc
- rayon
- quadrants
- cercles
- registre de compensation du rayon de coupe

65.5 Préparer un plan de programmation d'usinage par étincelage. **(5 h)**

Interpréter la documentation afin de déterminer :
- les spécifications du matériau de la pièce
- les indications sur la méthode d'acheminement
- les exigences de fixation spéciales

Planifier la séquence d'usinage en déterminant :
- l'ordre des opérations (le cas échéant)
- les exigences d'outillage (le cas échéant)
- le montage de la pièce

65.6 Démontrer comment entrer et vérifier un programme d'une machine d'électroérosion par enfonçage ou d'usinage par étincelage. **(15 h)**

Démontrer l'utilisation des commandes préparatoires (codes G).

Démontrer l'utilisation des codes G dans un bloc.

Démontrer l'utilisation des codes M.

Démontrer l'utilisation des codes afin de préciser les dimensions.

Démontrer l'utilisation des codes afin de préciser la fonction de l'outil de coupe.

Démontrer l'utilisation des codes afin de préciser les dimensions.

Démontrer l'utilisation des codes afin de fabriquer une pièce conforme.

Démontrer l'utilisation des commandes de fonction d'une machine ordinaire :

- sélecteur de mode
- dérogations de vitesse, d'avance et de broche
- bloc simple
- fonctions d'alimentation manuelle
- touches programmables
- registres de décalage
- systèmes de paquets électroniques

Numéro : **S0666**

Sujet obligatoire : **TECHNOLOGIE DE L'ESTAMPAGE**

Durée : 21 heures au total Théorie : 21 heures Pratique : 0 heure

Préalables : L1 CC : S0601, S0602, S0603, S0604, S0605, S0606, S0607, S0608, S0609, S0610, S0611
L2 : S0649, S0650, S0651, S0652, S0653, S0654, S0655, S0656, S0657, S0658, S0659, S0660

Contenu :

S0666.1 Décrire les opérations d'estampage. **(5 h)**
S0666.2 Décrire l'outillage d'estampage. **(8 h)**
S0666.3 Décrire les matériaux de la matrice. **(1 h)**
S0666.4 Décrire les presses poinçonneuses et leurs accessoires. **(7 h)**

Évaluation et tests : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique
Au moins un examen de mi-session durant la session
Examen final à la fin de la session
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique	Évaluation finale
100 %	0 %	100 %

Stratégies d'enseignement :
Exposés
Bandes vidéo
Matériel imprimé
Formation fondée sur les compétences
Formation en ligne

Documents de référence :
Manuels d'atelier
Technologie des machines-outils
Outillage/ajustage de base et de niveau avancé

S0666.0 Technologie de l'estampage

Durée : 21 heures au total Théorie : 21 heures Pratique : 0 heure

Renvois aux normes de formation : 430A : U5276, U5277, U5278, U5279; 630T : U5566, U5567, U5568, U5569

RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de décrire les opérations d'estampage, de décrire les outils d'estampage, de décrire les matériaux de la matrice, de décrire les presses poinçonneuses et leurs accessoires et de décrire les principes de fonctionnement, les caractéristiques de conception, les caractéristiques et les éléments de la technologie de l'estampage.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

66.1 Décrire les opérations d'estampage. **(5 h)**

Reconnaître les types d'opération d'estampage :
- taille
- perçage
- flexion
- mise en forme
- dessin
- estampage progressif

66.2 Décrire les outils d'estampage. **(8 h)**

Reconnaître les types de blocs de matrice :
- matrice simple
- bloc à pilier extérieur
- bloc à pilier diagonal
- bloc à pilier central
- bloc à quatre piliers
- bloc à pilier de coin en talon

66.2 (suite)

Connaître la terminologie des blocs de matrice :
- semelle
- porte-poinçon
- pilier-guide
- bague
- partie verticale
- logement de bride
- fente du boulon
- surface de la matrice
- hauteur de fermeture

Décrire les composants des blocs de matrice :
- matrice
- poinçons
- pilotes
- plaques d'éjection
- débourreurs
- fonds de matrice
- dispositifs d'éjection
- centreurs
- guides de matériau
- pousseurs
- butées de matrice
- ressorts
- fixations
- dispositifs de retenue

66.3 Décrire les matériaux de la matrice. **(1 h)**

Décrire les types de matériaux :
- ferreux
- non ferreux
- non métalliques

Décrire la fabrication du matériau :
- cisaillage
- refente

66.4 Décrire les presses poinçonneuses et leurs accessoires. **(7 h)**

Décrire les types de presses poinçonneuses :
- presse à col-de-cygne
- presse à rebord droit
- presse à vitesse lente
- presse à vitesse élevée
- presse à simple action
- presse à double action
- presse à harnais d'engrenages
- presse manuelle
- presse mécanique
- presse hydraulique
- presse pneumatique
- presse de transfert

Connaître la terminologie de presses poinçonneuses :
- plaque d'appui
- coulisseau
- bâti
- volant moteur
- force de la presse
- course
- cycle
- hauteur de fermeture
- coussin de la matrice

Décrire le matériel d'alimentation et de manutention des matériaux :
- dévidoir
- berceau
- piston d'alimentation
- attelage d'alimentation
- trémie d'alimentation
- plateau barillet
- magasin
- came d'alimentation
- goulotte
- coulisseau
- machine d'alimentation
- machine de redressement

Numéro : **S0667**

Sujet obligatoire : **TECHNOLOGIE DE L'ASSEMBLAGE D'ÉLÉMENTS MÉCANIQUES POUR L'OUTILLAGE-AJUSTAGE**

Durée : 30 heures au total Théorie : 18 heures Pratique : 12 heures

Préalables :
- L1 CC : S0601, S0602, S0603, S0604, S0605, S0606, S0607, S0608, S0609, S0610, S0611
- L2 : S0649, S0650, S0651, S0652, S0653, S0654, S0655, S0656, S0657, S0658, S0659, S0660

Contenu :
- S0667.1 Décrire les règles de sécurité entourant l'assemblage d'éléments mécaniques.
- S0667.2 Décrire la méthode de mise en place du matériel et des accessoires d'ajustage, de positionnement et d'alignement des composants. **(2 h)**
- S0667.3 Décrire l'utilisation d'assemblages clavetés. **(1 h)**
- S0667.4 Décrire l'utilisation d'assemblages goujonnés. **(1 h)**
- S0667.5 Décrire l'utilisation des types d'ajustement. **(2 h)**
- S0667.6 Décrire l'assemblage de pignons et crémaillères. **(10 h)**
- S0667.7 Décrire l'assemblage de systèmes de transfert. **(3,5 h)**
- S0667.8 Décrire l'assemblage de cames et de galets de came. **(3,5 h)**
- S0667.9 Décrire l'assemblage de cames et de coulisseaux. **(3,5 h)**
- S0667.10 Décrire l'assemblage des éléments électroniques des matrices. **(3,5 h)**

Évaluation et tests : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique
Au moins un examen de mi-session durant la session
Examen final à la fin de la session
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique	Évaluation finale
60 %	40 %	100 %

Stratégies d'enseignement :	Exposés Bandes vidéo Matériel imprimé Formation fondée sur les compétences Formation en ligne
Documents de référence :	Manuels d'atelier Technologie des machines-outils Outillage/ajustage de base et de niveau avancé

S0667.0 Technologie de l'assemblage d'éléments mécaniques pour l'outillage-ajustage

Durée : 30 heures au total Théorie : 18 heures Pratique : 12 heures

Renvois aux normes de formation : 430A : U5276, U5277, U5278, U5279; 630T : U5566, U5567, U5568, U5569

RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de décrire le mode de montage du matériel et des accessoires utilisés pour l'ajustage, le positionnement et l'alignement des composants, de décrire l'utilisation d'assemblages clavetés, de décrire l'utilisation d'assemblages goujonnés, de décrire l'utilisation des types d'ajustement, de décrire les méthodes et les techniques d'assemblage de pignons et crémaillères, de décrire les méthodes et techniques d'assemblage de systèmes de transfert, de décrire les méthodes et les techniques d'assemblage de cames et de galets de came et de décrire les méthodes et techniques d'assemblage d'éléments électroniques des matrices.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

67.1 Décrire les règles de sécurité entourant l'assemblage d'éléments mécaniques.

Repérer les risques pour la sécurité qui peuvent survenir durant l'assemblage d'éléments mécaniques.

Faire preuve d'habitudes de travail sécuritaires :
- port de vêtements de protection
- port de matériel de protection
- bon entretien des lieux de travail
- mise en place de gabarits et de pièces de fixation
- arrimage et stabilisation de la pièce
- arrimage et stabilisation des composants d'assemblage
- arrimage et stabilisation des outils et du matériel
- lubrifiants
- matériel de manutention des matériaux

67.2 Décrire la méthode de mise en place du matériel et des accessoires d'ajustage, de positionnement et d'alignement des composants. **(2 h)**

Connaître les accessoires à utiliser pour l'ajustage et l'assemblage de matrices ou d'outils :

- matériel
- accessoires
- dispositifs de fixation
- outils à main
- outils motorisés
- matériel de manutention des matériaux

Décrire la méthode de mise en place du matériel et des accessoires.

67.3 Décrire l'utilisation d'assemblages clavetés. **(1 h)**

Déterminer les types et l'utilisation d'assemblages clavetés.

Décrire l'utilisation d'assemblages clavetés.

67.4 Décrire l'utilisation d'assemblages goujonnés. **(1 h)**

Déterminer les types et l'utilisation d'assemblages goujonnés.

Décrire l'utilisation d'assemblages goujonnés.

67.5 Décrire l'utilisation des types d'ajustement. **(2 h)**

Déterminer les types et l'utilisation de différents types d'ajustement.

Décrire l'utilisation de différents types d'ajustement.

67.6 Décrire l'assemblage de pignons et crémaillères. **(10 h)**

Reconnaître des pignons et crémaillères en déterminant les éléments suivants :
- utilisation
- caractéristiques de conception
- composants
- pas des dents
- rapport pignon et crémaillère
- valeurs dimensionnelles des mouvements linéaires/radiaux
- types
- dimensions
- mécanisme d'activation
- mouvement
- ajustements
- tolérances

Décrire les principes de fonctionnement et les paramètres de conception des assemblages de pignon et crémaillère.

Planifier l'assemblage de pignons et crémaillères en déterminant les éléments suivants :
- types de matériel/d'outils
- dimensions du matériel/des outils
- emplacement
- position relative
- ligne de référence
- séquence d'assemblage
- utilisation de lubrifiants
- fixation de la pièce

Décrire l'assemblage de pignons et crémaillères.

67.7 Décrire l'assemblage de systèmes de transfert. **(3,5 h)**

Décrire un assemblage de systèmes de transfert :
- à simple action
- à double action
- à quadruple action
- à triple action

Planifier l'assemblage de systèmes de transfert :
- transporteurs
- câble de montage
- types d'outils terminaux
- synchronisation

67.8 Décrire l'assemblage de cames et de galets de came. **(3,5 h)**

Décrire les principes de fonctionnement et les paramètres de conception des assemblages de cames et de galets de came.

Reconnaître les assemblages de cames et de galets de came requis en déterminant les éléments suivants :

- utilisation
- caractéristiques de conception
- composants
- type
- forme
- mouvements interreliés
- direction
- course
- rails
- fixations
- mécanisme d'activation
- temps d'arrêt
- mouvement
- ajustements
- tolérances

Planifier les assemblages de cames et de galets de came en déterminant les éléments suivants :

- types d'outils ou de matériel
- dimensions des outils ou du matériel
- emplacements
- positions d'engagement relatives
- séquence d'assemblage
- utilisation de lubrifiants
- fixation de la pièce

Décrire l'assemblage de cames et de galets de came :

- linéaire
- rotatifs
- planétaire
- aérien

67.9 Décrire l'assemblage de cames et de coulisseaux. **(3,5 h)**

Décrire un assemblage de cames et de coulisseaux :
- latéral
- aérien
- à levier
- hydraulique
- boîte à cames
- bosse

Planifier les assemblages de cames et de coulisseaux :
- systèmes de guidage
- techniques de montage
- matériaux
- calcul du déplacement de la came

67.10 Décrire l'assemblage des éléments électroniques des matrices. **(3,5 h)**

Décrire les éléments électroniques des matrices :
- numériques
- analogiques
- blindés
- non blindés

Planifier l'assemblage des éléments électroniques des matrices :
- déplacement
- méthodes de montage
- paramètres d'emplacement
- bruit

Numéro : **S0668**

Sujet obligatoire : **TECHNOLOGIE ET PROCÉDÉS DE FABRICATION D'OUTILS ET DE MATRICES**

Durée : 87 heures au total Théorie : 27 heures Pratique : 60 heures

Préalables :
- L1 CC : S0601, S0602, S0603, S0604, S0605, S0606, S0607, S0608, S0609, S0610, S0611
- L2 : S0649, S0650, S0651, S0652, S0653, S0654, S0655, S0656, S0657, S0658, S0659, S0660

Contenu :
- S0668.1 Décrire les habitudes de travail sécuritaires entourant la fabrication d'outils ou de matrices.
- S0668.2 Préparer le matériel et les accessoires d'ajustement, de positionnement et d'alignement des composants. **(2 h)**
- S0668.3 Décrire les opérations de préparation de la découpe. **(4 h)**
- S0668.4 Interpréter des dessins techniques/données de CAO, des plans d'assemblage et des dessins de pièces. **(2 h)**
- S0668.5 Effectuer des calculs ayant trait aux outils et aux matrices. **(2 h)**
- S0668.6 Réaliser l'esquisse de composants d'outils ou de matrices détaillés. **(6 h)**
- S0668.7 Reconnaître des matériaux de composants d'outillage et de matrices. **(3 h)**
- S0668.8 Préparer un plan de construction d'outils ou de matrices. **(4 h)**
- S0668.9 Procéder au tracé de composants d'outils et de matrices. **(3 h)**
- S0668.10 Produire des pièces d'outils ou une matrice. **(19 h)**
- S0668.11 Décrire les procédés d'ajustement, de positionnement et d'alignement de composants. **(4 h)**
- S0668.12 Démontrer comment assembler des outils ou des matrices. **(15 h)**
- S0668.13 Reconnaître des presses poinçonneuses et leurs commandes. **(5 h)**
- S0668.14 Décrire les types et les principes de fonctionnement des presses d'essai de matrices. **(8 h)**
- S0668.15 Décrire les méthodes d'installation des composants dans la presse. **(3 h)**
- S0668.16 Décrire les méthodes et les procédés d'essai de la matrice. **(3 h)**
- S0668.17 Décrire les techniques de finition d'outils ou de matrices. **(4 h)**

Évaluation et tests :

Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique
Au moins un examen de mi-session durant la session
Examen final à la fin de la session
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique	Évaluation finale
30 %	70 %	100 %

Stratégies d'enseignement :

Exposés
Bandes vidéo
Matériel imprimé
Formation fondée sur les compétences
Formation en ligne

Documents de référence :

Manuels d'atelier
Technologie des machines-outils
Outillage/ajustage de base et de niveau avancé

S0668.0 Technologie et procédés de fabrication d'outils et de matrices

Durée : 87 heures au total Théorie : 27 heures Pratique : 60 heures

Renvois aux objectifs de rendement/résultats d'apprentissage : 430A : U5266, U5267, U5268, U5269, U5270, U5271, U5272, U5273, U5274, U5275, U5276, U5277, U5278, U5279; 630T : U5555, U5556, U5557, U5558, U5559, U5560, U5561, U5562, U5563, U5564, U5565, U5566, U5567, U5568, U5569

RÉSULTATS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de construire et d'assembler des outils et des matrices et d'en décrire l'essai.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

68.1 Décrire les habitudes de travail sécuritaires entourant la fabrication d'outils et de matrices.

Repérer les risques pour la sécurité qui peuvent survenir durant la fabrication, l'assemblage et l'essai d'outils ou de matrices.

Faire preuve d'habitudes de travail sécuritaires :

- port de vêtements de protection
- port de matériel de protection
- bon entretien des lieux de travail
- mise en marche
- arrêt
- arrimage de la pièce
- stabilisation de la pièce
- installation de la presse d'essai
- matériel de manutention des matériaux
- procédures de verrouillage et d'étiquetage

68.2 Préparer le matériel et les accessoires d'ajustement, de positionnement et d'alignement des composants. **(2 h)**

Décrire le matériel à utiliser pour l'ajustage et l'assemblage des composants.

Indiquer les appareils de fixation de la pièce :
- mandrins
- étaux
- équerres
- barres-sinus
- mandrins de meulage

Reconnaître des outils à main :
- limes
- alésoirs
- pierres
- rodoirs

68.3 Décrire les opérations de préparation de la découpe. **(4 h)**

Décrire l'utilité de la préparation de la découpe :
- déterminer l'effet de l'écoulement du métal
- comparer la fonction de la matrice aux spécifications des pièces
- déterminer l'ordre de fonctionnement de la matrice
- déterminer les dimensions de la pièce finale
- déterminer les dimensions du matériau requises

Déterminer l'effet de l'écoulement du métal :
- étirage et rayons de cintrage
- vitesse d'étirage (vitesse de la presse)
- profondeur de l'étirage
- pression d'étirage
- matériel requis
- forme du composant
- forme de la pièce
- modifications de la découpe
- utilisation de lubrifiant

68.4 Interpréter des dessins techniques/données de CAO, des plans d'assemblage et des dessins de pièces. **(2 h)**

Interpréter des dessins techniques et des données de CAO en vue d'assembler un bloc de matrice ou des outils.

Interpréter les dessins des pièces afin d'établir les dimensions, les tolérances, les limites, le fini et le type de matériau.

Reconnaître les caractéristiques du bloc de matrice et de ses composants :

- matrice simple
- bloc à pilier extérieur
- bloc à pilier diagonal
- bloc à pilier central
- bloc à quatre piliers
- bloc à pilier de coin en talon
- semelle
- porte-poinçon
- pilier-guide
- bague
- partie verticale
- logement de bride
- fente du boulon
- surface de la matrice
- hauteur de fermeture

Reconnaître les caractéristiques de l'outillage et ses composants :

- type d'outillage
- tolérances
- dimensions
- diamètres
- nombre de composants actifs
- nombre de fonctions
- méthode d'assemblage

68.5 Effectuer des calculs ayant trait aux outils et aux matrices. **(2 h)**

Déterminer les dimensions de la matrice ou les composants et les valeurs de la presse en établissant les éléments suivants :

- tolérances de coupe
- tolérances de cintrage
- contractions
- variables d'expansion
- angles de cisaillement
- pressions d'éjection
- force de la presse
- calculs d'étirage

Effectuer des calculs ayant trait aux outils et aux matrices :

- lignes :
  - lignes d'intersection
  - lignes parallèles
  - théorèmes d'angle
- triangles :
  - congruence
  - angle
  - postulat de similarité
- polygones
- cercles
- surfaces des polyèdres
- volumes des polyèdres
- angles obliques
- angles droits
- angles composés

68.6 Réaliser l'esquisse de composants d'outils ou de matrices détaillés. **(6 h)**

Produire des croquis à la main à partir des spécifications afin d'illustrer les détails des composants :

- forme
- dimensions
- tolérances
- finis
- rapports d'assemblage

68.7 Reconnaître des matériaux de composants d'outillage et de matrices. **(3 h)**

Interpréter des dessins techniques et des données de CAO en vue de déterminer le matériel de composant de matrice requis :

- type de matériel
- catégorie de matériel
- dimensions
- état de la surface
- capacité de trempe
- usinabilité
- exigences du traitement thermique

68.8 Préparer un plan de construction d'outils ou de matrices. **(4 h)**

Mettre au point un plan de fabrication d'outils ou de matrices comportant les éléments suivants :

- machines-outils
- presse d'essai
- outils à main et motorisés
- matériel de mesure et de vérification
- accessoires
- procédés d'usinage
- méthodes d'usinage
- ordre des travaux
- aides à l'outillage
- mise au point de la découpe
- ordre de fabrication de l'outil
- ordre de fabrication de la matrice
- méthodes d'ajustement
- méthodes d'assemblage
- procédés de fabrication
- procédés de traitement thermique

68.9 Procéder au tracé de composants d'outils et de matrices. **(3 h)**

Décrire des tracés de composants de matrice :

- matrice
- poinçons
- pilotes
- plaques d'éjection
- débourreurs
- fonds de matrice
- dispositifs d'éjection
- centreurs
- guides de matériau
- pousseurs
- butées de matrice
- ressorts
- fixations

Décrire des tracés de composants d'outillage :

- arbres
- poulies
- leviers
- goupilles
- ressorts
- supports
- cales d'épaisseur
- raccords
- attaches
- tubes
- brides
- carters
- plaques
- blocs
- récipients
- glissières
- outils spéciaux
- outils de coupe
- outils de formage
- porte-outils
- modèles
- échantillons

Exécuter des opérations de traçage des composants d'outil ou de matrice.

68.10 Produire des pièces d'outils ou une matrice. **(19 h)**

Montrer des techniques d'usinage de composants d'outils ou de matrices :

- fraisage :
  - formes et profils
  - encoches
  - indexage
  - taillage des engrenages
  - reproduction
- perçage
- tournage :
  - alésage
  - filetage
  - profils des formes
  - rainure/cavité/caniveau
- meulage :
  - surfaces planes
  - surfaces verticales
  - meulage cylindrique
  - interne
  - rectification planétaire
  - affûtage des fraises en bout
- pointage
- alésage
- rodage

Démontrer des procédés de traitement thermique :

- durcissement
- revenu
- recuit

Démontrer des procédures de vérification :

- dessins techniques
- données de CAO
- comparateurs optiques
- barre-sinus composée
- niveau de précision
- profilomètre
- billes d'outillage
- comparateurs à cadran
- comparateur mécanique
- machine de mesure des coordonnées

68.11 Décrire les procédés d'ajustement, de positionnement et d'alignement de composants. **(4 h)**

Désigner les outils et le matériel de mesure et de vérification servant à ajuster, positionner et aligner des composants.

Désigner les procédés d'usinage servant à ajuster, positionner et aligner des composants :

- tournage
- perçage
- fraisage :
- meulage de la surface
- meulage cylindrique
- pointage
- rectification planétaire
- usinage par étincelage
- presse d'essai

68.12 Démontrer comment assembler des outils ou des matrices. **(15 h)**

Énumérer les procédures de mise en séquence des sous-assemblages et de l'assemblage final.

Démontrer comment maintenir et aligner les composants de matrice qui vont ensemble.

Démontrer comment disposer, ajuster et fixer les composants et les sous-assemblages.

Démontrer comment disposer, ajuster et fixer les sous-assemblages en vue de l'assemblage final.

68.13 Reconnaître des presses poinçonneuses et leurs commandes. **(5 h)**

Reconnaître des presses poinçonneuses et leurs commandes de sécurité :

- systèmes de commande électriques et leurs composants
- systèmes mécaniques et leurs composants
- systèmes pneumatiques et leurs composants
- systèmes hydrauliques et leurs composants
- barrière fixe
- barrières de protection de la matrice
- dispositif d'éjection
- dispositif de commande à deux mains
- dispositif de sécurité électronique
- dispositif de double passe
- méthodes opérationnelles

68.14 Décrire les types et les principes de fonctionnement des presses d'essai de matrices. **(8 h)**

Reconnaître les types de presses d'essai de matrices, à savoir :
- mécaniques
- hydrauliques
- pneumatique
- manuelles

Décrire les caractéristiques des presses d'essai, à savoir :
- châssis (caractéristiques)
- dimensions
- force de la presse
- action du piston
  - simple
  - double
  - triple
- diamètre de l'alésage pour centre d'outillage
- hauteur de fermeture de la presse
- réglage de la course totale
- longueur de la course
- épaisseur de la plaque d'appui
- profondeur du lit
- ouverture du lit
- profondeur de la gorge
- position de la course
- réglage de la course
- repérage des matrices entre la plaque d'appui et le coulisseau

Décrire les principes de fonctionnement des presses :
- types d'entraînement
- fonctions des principaux composants
- emplacement des principaux composants
- commandes
- accessoires
- nombre de courses du coulisseau par minute
- alimentation du matériau
- butées
- goupilles de centrage
- lubrification

68.15 Décrire les méthodes d'installation des composants dans la presse. **(3 h)**

Décrire les méthodes d'installation des composants dans la presse :
- méthodes d'alignement
- cycle de presse manuel
- méthodes de maintien de la pièce
- méthodes de fixation
- mécanisme d'avance de la pièce
- pratiques sécuritaires
- matériel de manutention des matériaux

68.16 Décrire les méthodes et les procédés d'essai de la matrice. **(3 h)**

Décrire les méthodes et procédés de vérification de la pièce.

Découvrir les causes de mauvais fonctionnement ou de défaillance :
- ébarbures dues au mauvais alignement du poinçon et de la matrice
- ébarbures dues à une dépouille insuffisante
- ébarbures dues à une dépouille excessive
- mauvais alignement de l'assemblage
- soulèvement des pastilles
- ressort
- trous déformés
- position incorrecte des trous
- éjection de la pièce
- éjection du produit
- flambage
- bords festonnés
- formation de plis
- plissement
- formation d'un fond concave dans la pièce ou le produit
- mauvais fonctionnement de la presse d'essai

68.17 Décrire les techniques de finition d'outils ou de matrices. **(4 h)**

Décrire la méthode d'utilisation des pierres à main abrasives :
- types
- grosseur de l'abrasif
- type d'abrasif
- formes
- dimensions
- profil
- composition
- lubrifiants
- enlèvement de matériau
- exigences du fini de surface
- état de la surface

Décrire la méthode d'utilisation des composés à polir abrasifs :
- grosseur de l'abrasif
- type d'abrasif
- caractéristiques de polissage
- lubrification
- enlèvement de matériau
- exigences du fini de surface
- état de la surface
- ordre de finition

Décrire les techniques de finition à la main ou à la machine :
- direction du fini de surface, au contact
- direction de l'écoulement du métal à l'étirage
- tolérances de finition
- types d'abrasifs
- grosseur de l'abrasif
- chemin d'éjection
- éjection du matériau
- exigences du fini de surface
- état du poinçon
- état de la matrice
- état du composant
- enlèvement de matériau
- profil
- lubrifiant
- vitesses